

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Masanobu Shigeta, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND
METHOD OF FORMING ALIGNMENT LAYER OF
THE LIQUID CRYSTAL ELEMENT

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

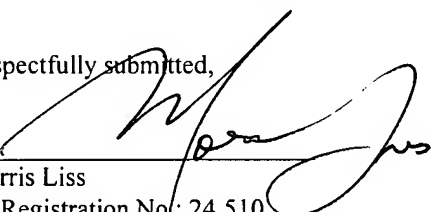
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-307978	October 23, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 22-0185, under Order No. 21994-00064-US from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: October 22, 2003

Respectfully submitted,

By 
Morris Liss

Registration No.: 24,510
CONNOLLY BOVE LODGE & HUTZ LLP
1990 M Street, N.W., Suite 800
Washington, DC 20036-3425
(202) 331-7111
(202) 293-6229 (Fax)
Attorney for Applicant



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 3 日
Date of Application:

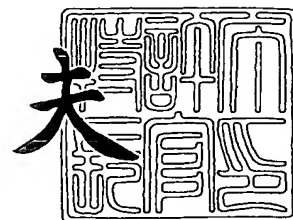
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 0 7 9 7 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 0 7 9 7 8]

出 願 人 日 本 ビ ク タ ー 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 9 5 4 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 414000761

【提出日】 平成14年10月23日

【あて先】 特許庁長官

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

【氏名】 茂田 正信

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 日本ビクター株式会社内

【氏名】 諸星 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000004329

【氏名又は名称】 日本ビクター株式会社

【代表者】 寺田 雅彦

【電話番号】 045-450-2423

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003654

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示素子と液晶表示素子の配向膜の形成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方が光を透過する透明基板である一対の基板間に負の誘電異方性を有する液晶を封止してなる液晶表示素子において、

前記液晶を封止している前記一対の基板の前記液晶を封止している各基板側にそれぞれ前記液晶のプレチルト角を 3 度乃至 10 度とする無機配向膜が設けられていることを特徴とした液晶表示素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された液晶表示素子の配向膜を基板上に形成する液晶表示素子の配向膜の形成方法であって、

成膜装置内に配置した前記無機配向膜材料の蒸気流が前記成膜装置内に配置した前記各基板に前記各基板の法線に対して 40 度乃至 60 度の角度から入射するように、前記各基板の位置をそれぞれ設定し、

酸素ガスを前記成膜装置内に導入し、前記プレチルト角が 3 度乃至 10 度となるように前記酸素ガス圧を設定して、

前記無機配向膜を前記各基板に蒸着させて形成するようにしたことを特徴とする液晶表示素子の配向膜の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はビデオプロジェクタ等の大画面ディスプレイに用いる液晶表示デバイスや光コンピュータ等に用いられる液晶表示素子及び液晶表示素子配向膜の形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像情報を有する電気信号を画像に変換したり、光情報を電気信号に変換することなしに加工（演算）するデバイスとして、液晶表示素子がある。これを使用

して大画面の映像を表示する装置として液晶プロジェクタがある。

液晶プロジェクタにおいては高解像と高輝度が性能上特に重要であるが、それを両立させることが可能なものとして反射方式の液晶表示デバイスがある。

【0003】

ここに、反射方式の液晶表示デバイスの一例として図11に示されるような構造が採用されている。

同図において、51はSi基板であり、その上に半導体プロセスによってMOS-FET (52) と電荷蓄積容量53が形成されている。54は絶縁体層、55はMOS-FET (52) のドレイン、56はゲート、57はソースである。

【0004】

また、58は絶縁体層54の上に形成されたAlの反射電極層であり、その下側の一部がMOS-FET (52) のソース57に接続されていると共に、その接続部分から板状の信号検出部59を側方へ延在せしめ、信号検出部59とSi基板51の間にSiO₂の絶縁膜60を介在させることで電荷蓄積容量53を構成している。

【0005】

従って、Si基板51に対して一画素単位でスイッチング素子であるMOS-FET (52) と電荷蓄積容量部53からなる能動素子回路を形成することにより、全体として能動素子基板61側が構成されている。また、71は透明基板であり、ガラス基板72の片面に透明な共通電極膜73を形成した構造になっている。

【0006】

そして、能動素子基板61側の反射電極層58と絶縁体層54が現れた表面と、透明基板71側の共通電極膜73の表面にはそれぞれ配向膜62, 74が覆設され、各基板61, 71の配向膜62, 74の間に負の誘電異方性を有する液晶層80を封止して、液晶表示素子を構成している。

【0007】

液晶表示デバイスは種々の駆動方式が存在しているが、液晶の複屈折を利用し、初期配向状態が液晶基板配向膜62, 74の表面に対してほぼ垂直で、電界を

かけることで液晶を配向膜 62, 74 の表面に平行に寝かせる方式はコントラスト比や応答速度に優れ、反射型液晶プロジェクタ用に最適な方式であると考えられている。

しかし、この方式では液晶は完全に垂直ではなく、わずかに傾斜させる（プレチルト角を持たせる）必要がある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0008】

【特許文献 1】

特許第 2944226 号公報（段落 0003 の記載）

【0009】

これまで、配向膜の形成方法としては、有機膜のポリイミド膜のラビング法と無機膜の斜方蒸着法とが知られている。

図 8 に従来例としての、日本合成ゴム（株）社の発表している垂直配向用ポリイミド膜のプレチルト角を示す。同図において、横軸は材料名を、縦軸はプレチルト角をそれぞれ示す。

ポリイミド配向膜ではポリイミド材料と使用する液晶材料によってプレチルト角の大きさがほぼ決まってしまう、成膜条件やラビング条件を変化させても、プレチルト角をほとんど変えることが出来ない。

一般にプレチルト角は大きなものが得られにくく、大きくできた場合でも、膜の表面状態が悪いために、ムラやラビング筋が発生しやすい。

【0010】

図 8 に示されるように、プレチルト角が 3 度以下のグループと約 9 度のグループに分かれ、その中間が抜けている。実際 3 ～ 10 度のプレチルト角は、ムラのない状態では得られなかった。

従来例としての斜方蒸着法によるプレチルト角は、図 13 に示した 6.7E-4 Pa（黒四角）のグラフのように（従来はガスは導入しない）、無機配向膜のプレチルト角は 2 度程度までであり、無機配向膜の液晶表示素子はプレチルト角が 3 度以上のものは得られなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

液晶表示素子のコストは、歩留りの向上も含めチップサイズが小さいほど単価が下がると言われている。特にシリコンウェファ上にMOS回路を形成して、液晶を駆動させるアクティブマトリックスタイプの反射型液晶表示素子においては、半導体プロセスとほぼ同等のコスト関係が成立する。

よって、このチップサイズを如何に小さくすることが出来るかがコストの低減には重要となる。

ところが、画素電極のサイズ（画素ピッチ）が同じである場合、解像度（画素数）を上げれば必然的にチップサイズが大きくなる。

【0012】

したがって、コストを上げずに高解像度化を達成するには画素サイズを小さくすることが第一である。

また、解像度が同じであれば、画素サイズを小さくすることによりチップサイズも小さくなり、コストの低減につながる。すなわちコスト面からすると可能な限り画素サイズは小さいことが望ましい。

【0013】

一方、液晶表示デバイスを使用してスクリーンに画像を投影する液晶プロジェクタでは、その性能の最も重要なファクターの一つとして明るさがあげられる。

一定のスクリーンサイズに対して表示明るさは、照明系、光学系、表示デバイスによって総合的に決定される。

【0014】

液晶表示デバイスの明るさを決定する要因としては、例えば反射型デバイスでは、電極の反射率、開口数（NA）、回折ロス、液晶の駆動効率などがある。

回折ロスに関しては投射レンズのNA（またはf値）で差が出るが、その他は表示デバイス単独の性能である。一方、デバイス単独では決まらないが非常に重要な要素としてデバイスのサイズがある。

【0015】

システムの明るさ効率に関して、例えば、F.E.DOANY et al. IBM J.RES.DEVELOP Vol.42 No.3/4 MAY/JULY 1998 pp387-399 のFigure 6に説明されているように、光学系の開口数（NA）、表示デバイスの対角長（DSLM）、及び光源のア

ークギャップ長により制限を受けることがわかる。

【0016】

開口数 (NA) の増加はコントラスト比やコストの点で限界があり、一般に 0.1 ~ 0.2 である。また、光源のアークギャップ長は小さいほどよいが、ランプ寿命が悪化するため商品レベルでは 1.4 ~ 2 mm と考えられる。

このような条件で、実用的な効率を維持するには表示デバイスの対角長 (DSL M) は 0.5 inch (12.7 mm) ~ 0.7 inch 程度は必要であることがわかった。

また、1 inch 以上のサイズになると効率は飽和してくるためメリットは小さい。

【0017】

前述したように、デバイスのサイズと解像度 (表示画素数) とは決まった関係にあり、解像度とパネルサイズを指定すれば画素サイズが決まる。例えば 0.9 inch で SXGA (1365 × 1024 画素) を表示するには画素サイズ (画素ピッチ) は 13.5 μ m となる。

【0018】

また 0.7 inch で HDTV (1920 × 1080 画素) の画像を表示するには画素の大きさは 8.1 μ m と従来の液晶表示デバイスの画素サイズ 20 μ m に比較して非常に小さくなる。

このような小さな画素サイズになると、これまであまり影響のなかった性質が問題となることが小さな画素サイズの液晶表示デバイスを扱ってはじめて分かってきた。

【0019】

ホメオトロピック ECB モードではプレチルト角の大きさに、デバイスの表示特性が大きく変化する。

プレチルト角が小さい (垂直に近い) ほどコントラスト比は大きくとれるが、プレチルト角が小さい (垂直に近い) と、駆動電圧比の大きい白黒パターン表示時の境界付近にディスクリネーションラインと呼ばれる暗ラインが発生しやすくなる。

【0020】

このディスクリネーションラインの発生は画素電極の面積の一部が駆動されないために画素の駆動効率が落ちることになる。

単に明るさが落ちるだけであればそれほど大きな問題とはならないが、色の変化になって現れる場合は画像品位を落とすため実用上問題となる。

【0021】

例えば三原色を合成してフルカラーを表示するプロジェクタにおいて、細い線を表示した場合の白黒の線が色づいて見える、大きなブロックの場合は一方向のエッジにだけ特定の色づきが見えるなどである。

このような現象は表示素子とシステムとの相互関係が大きく関係している。すなわち三色合成光学系によりデバイスの一つがスクリーン上で向きが逆になることが大きな原因である。

【0022】

図6にディスクリネーションライン発生の様子を模式的に示した。PBSと液晶表示素子の位置関係から、液晶表示素子の配向方向（液晶の倒れる方向）は、図のように矩形状の液晶表示素子画面の垂直線に対して時計方向に45度回転させた方向として、コントラスト比を大きくする。

このとき1画素のみ駆動したときディスクリネーションラインは図のように2辺に発生する。図7には黒地に一本のラインを表示したときの見え方の一例を示した。

【0023】

このライン状に見える暗部は画素の端から一定の距離に発生し、画素の大きさにはほとんど影響しない。したがって画素サイズが小さくなるほど、表示に対する影響が大きくなる。

【0024】

前述したように、画素サイズはパネルサイズと解像度で決定され、またシステムの効率と表示パネルのコストからパネルサイズが制限される。したがって、プロジェクタに必要な解像度の画素サイズとしては7から15 μm 程度が好ましいと考えられ、このサイズにおいてディスクリネーションの影響が出ないようプ

プレチルト角を制御することが重要である。

【0025】

また、配向膜の形成方法としては、一般にポリイミド膜のラビング法や無機膜の斜方蒸着法が知られている。

しかし、ポリイミド配向膜はプレチルト角が自由に変えられなく、光劣化しやすい問題があり、また斜方蒸着法ではプレチルト角 α は2度程度までで、それ以上大きく出来ず、再現性が悪いなどの問題がある。

【0026】

そこで本発明はこれらの問題を解決するためになされたものであり、無機膜の斜方蒸着法を改良して、使用目的に応じ最適となる配向膜を有する液晶素子及び液晶素子配向膜の形成方法を提供することを目的とするものである。

【0027】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するためになされたものであり、

請求項1に記載された発明は、

一方が光を透過する透明基板11である一対の基板11、15間に負の誘電異方性を有する液晶13を封止してなる液晶表示素子10において、

前記液晶を封止している前記一対の基板の前記液晶を封止している各基板側にそれぞれ前記液晶13のプレチルト角 α を3度乃至10度とする無機配向膜12、14が設けられていることを特徴とした液晶表示素子を提供し、

請求項2に記載された発明は、

請求項1に記載された液晶表示素子の配向膜を基板上に形成する液晶表示素子の配向膜の形成方法であって、

成膜装置100内に配置した前記無機配向膜材料111の蒸気流が前記成膜装置内に配置した前記各基板11、15に前記各基板の法線に対して40度乃至60度の角度 θ から入射するように、前記各基板の位置をそれぞれ設定し、

酸素ガスを前記成膜装置内に導入し、前記プレチルト角 α が3度乃至10度となるように前記酸素ガス圧を設定して、

前記無機配向膜12、14を前記各基板に蒸着させて形成するようにしたこと

を特徴とする液晶表示素子の配向膜の形成方法を提供するものである。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の液晶表示素子の実施の形態につき、好ましい実施例により、以下に図と共に説明する。

【0029】

(実施例1)

本実施例の液晶表示素子10を図9に示し、液晶表示素子10の液晶とプレチルト角の関係を模式的に図1に示す。

実施例の液晶表示素子10は透明基板（ガラス基板72と共通電極膜73よりなる）11、無機配向膜12、13、無機配向膜14、及び駆動基板（Si基板51と絶縁体層54と反射電極層58とよりなる）15を有して構成されている。

【0030】

この液晶表示素子10は、一方が光を透過する透明基板である一対の基板11、15間に負の誘電異方性を有する液晶13を封止してなる液晶表示素子10において、前記一対の基板11、15の前記液晶を封止している側にそれぞれ前記液晶13のプレチルト角 α を3度乃至10度とする無機配向膜12、14が設けられていることを特徴としたものである。

図9において、51はSi基板であり、その上に半導体プロセスによってMOS-FET（52）と電荷蓄積容量53が形成されている。なお、54は絶縁体層、55はMOS-FET（52）のドレイン、56はゲート、57はソースである。

【0031】

また、58は絶縁体層54の上に形成されたAlの反射電極層であり、その下側の一部がMOS-FET（52）のソース57に接続されていると共に、その接続部分から板状の信号検出部59を側方へ延在せしめ、信号検出部59とSi基板51の間にSiO₂の絶縁膜60を介在させることで電荷蓄積容量53を構成している。

【0032】

従って、Si基板51に対して一画素単位でスイッチング素子であるMOS-FET(52)と電荷蓄積容量部53からなる能動素子回路を形成することにより、全体として能動素子基板15側が構成されている。

一方、11は透明基板であり、ガラス基板72の片面に透明な共通電極膜73を形成した構造になっている。

【0033】

そして、能動素子基板15側の反射電極層58と絶縁体層54が現れた表面と、透明基板11側の共通電極膜73の表面にはそれぞれ配向膜14,12が覆設され、各基板11,15の配向膜12,14の間に負の誘電異方性を有する液晶層13を挟装封止して、全体として液晶表示素子10を構成している。

【0034】

液晶表示デバイスは種々の駆動方式が存在しているが、液晶の複屈折を利用し、初期配向状態が液晶基板配向膜12,14の表面に対してほぼ垂直で、電界をかけることで液晶13を配向膜12,14の表面に平行に寝かせる方式(ホメオトロピックECBモードまたは垂直配向方式)はコントラスト比や応答速度に優れ、反射型液晶プロジェクタ用に最適な方式であると考えられている。

ホメオトロピックECBモードでは液晶は完全に垂直ではなく、わずかに傾斜させてプレチルト角を持たせる必要があることから、プレチルト角の制御が重要となる。

【0035】

本発明の液晶表示素子配向膜の形成方法の一実施例について、以下に図と共に説明する。

図12は本発明の液晶表示素子を構成する配向膜の作製に使用する配向膜の成膜装置の一実施例を示したものである。

【0036】

本実施例は、前述した液晶表示素子10の配向膜を基板上に形成する液晶表示素子の配向膜の形成方法であって、成膜装置100内に配置した前記無機配向膜材料111の蒸気流が前記成膜装置内に配置した前記各基板11,15に前記各

基板の法線に対して40度乃至60度の角度 θ から入射するように、前記各基板の位置をそれぞれ設定し、酸素ガスを前記成膜装置内に導入し、前記プレチルト角 α が3度乃至10度となるように前記酸素ガス圧を設定して、前記無機配向膜12, 14を前記各基板に蒸着させて形成するようにしたことを特徴とするものである。

【0037】

本実施例は酸素ガス(O_2)を導入して電極表面に無機 SiO_2 膜を成膜するものである。

本発明の液晶表示素子を構成する、ガラス基板72と共通電極膜73よりなる透明基板11に無機配向膜12を付着させた透明基板A、及び Si 基板51と絶縁体層54と反射電極層58とよりなる駆動基板15に無機配向膜14を付着させた能動素子基板Bを形成する液晶表示素子配向膜の形成方法について説明する。

【0038】

図12に示す成膜装置100の基板ホルダー120に、透明導電膜73を付与した透明基板11と、 Si 基板51、絶縁体層54、アクティブマトリックスタイプの反射型電極層58を有する駆動基板15とをセットする。

なお、図12では透明基板11と駆動基板15とを一緒にした図としているが、実際のものは成膜装置100の配向材料111を有する蒸発源110に対して別々の位置に設定配置されるものである。

次に、蒸着法により透明基板11と駆動基板15の各電極表面に無機 SiO_2 膜を80nm成膜して無機配向膜12, 14を生成して基板A, Bを形成する。

【0039】

成膜装置100のハロゲンランプヒーター130によって、基板温度は200度($^{\circ}C$)に設定する。

液晶の倒れる方向を出来上がった液晶表示素子画面の垂直線に対して時計方向に45度回転した方向とするため、矩形状の各基板11, 15の面を矩形状の基板ホルダー120の面に並行に密着させて取り付ける際に前記基板ホルダー120の底辺に対して各基板11, 15の底辺を面内で何れか一方の方向に45度回

転させて取り付ける。

【0040】

このとき成膜装置 100 内に配置した無機 SiO_2 の配向材料 111 の傾斜蒸着法による蒸気流が前記成膜装置 100 内に配置した前記基板 11, 15 の法線に対して 40 度乃至 60 度の角度から前記基板 11, 15 に入射するように前記蒸発源 110 の配向材料 111 と前記基板 11, 15 間の蒸着角度 θ を設定するが、蒸着角度 θ は 0 から 70 度の範囲で変えて設定が出来るようにしてある。

【0041】

また、成膜時に酸素ガス (O_2) を所定の圧力になるよう導入する。

前記配向膜の成膜時のガス圧は $6 \text{ E} - 3 \text{ Pa}$ 乃至 $3 \text{ E} - 2 \text{ Pa}$ となるように酸素ガス (O_2) を前記成膜装置 100 内に導入する。

なお、ここでは反射電極のサイズ (画素ピッチ) は $7.6 \mu\text{m}$ 及び $13.5 \mu\text{m}$ とする。

【0042】

このようにして得られた配向膜付き基板 A, B を、所定のセル厚にするためのスペーサを介して貼り合わせ、基板 A, B 間に負の誘電異方性を有するネマチック液晶 13 を注入して、液晶表示素子 10 を完成する (図 9 参照)。

【0043】

同じ成膜装置 100 によって無機配向膜付き基板 A, B には配向膜が同時に同じ条件で生成可能であるので、両者の基板の配向膜のプレチルト角を全く同じ角度 α に生成出来るのが大きな特徴である。

このペア基板を組として 1 個の液晶表示素子を作製するのがプレチルト角 α の精度を出すにはより望ましいことである。

【0044】

本発明の形成方法により作製された配向膜付き基板の配向膜の蒸着角とプレチルト角の関係を図 4 に示す。

測定は、素子と同一の形状の ITO 膜付きガラス基板を用意し、素子基板と同時に配向膜を作製し、一对のガラス基板を貼り合わせて測定サンプル (プレチルト評価用ガラスセル) を作製して行った。プレチルト角の測定にはクリスタルロ

レーション法を採用した。

図4に示した酸素ガス (O_2) のガス圧を $6.7 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ にした四角印で示したグラフは、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなり、蒸着角 50° でプレチルト角 4.5° 、蒸着角 60° でプレチルト角 6° を示している。これまで得られなかったプレチルト角 3° 以上の所定のプレチルト角度ものが蒸着角を調整することにより得られる。

【0045】

酸素ガス圧を増大させて $1.3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ にした三角印で示したグラフも、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなり、蒸着角 50° でプレチルト角 4.5° 、蒸着角 $50 \sim 60^\circ$ で急激に増大して蒸着角 60° でプレチルト角 10° を示している。

【0046】

酸素ガス圧を更に増大させて $2.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ にした丸印で示したグラフも、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなり、蒸着角 50° でプレチルト角 5.5° 、蒸着角 $50 \sim 60^\circ$ で急激に増大して蒸着角 60° でプレチルト角 11.5° を示している。

更に $2.7 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ にした斜角印で示したグラフも、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなり、蒸着角 50° でプレチルト角 7° 、蒸着角 60° でプレチルト角 10° を示している。

【0047】

酸素ガスを導入する場合は、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなって、ガスを導入しない場合よりも同じ角度でのプレチルト角は大きくすることが出来る。

これまで得られなかったプレチルト角 3° 以上の所定のプレチルト角度ものが蒸着角を調整することにより得られることが分かる。

3° 乃至 10° のプレチルト角を確保するには、蒸着角度を 40° 乃至 60° に設定し、成膜時のガス圧を $6 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 乃至 $3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ となるように設定すればよいことが図4の各グラフより分かる。

なお、全体的に蒸着角度が 60° 以上になるとバラツキやムラの発生も拡大し

ている。

【0048】

アルゴンガス (Ar) を導入した場合のデータも黒三角印のグラフで示した。

この場合も酸素ガスの場合と同様な傾向を示し、蒸着角度が大きくなるにしたがって、プレチルト角はそれに対応して大きくなり、蒸着角 50 度でプレチルト角 4 度、蒸着角 60 度でプレチルト角 6 度を示した。

【0049】

これらのサンプルを図 2 の装置によりコントラスト比を測定し、またディスクリネーションラインの発生量は図 3 の装置により測定した結果につき、以下に図と共に説明する。

【0050】

図 5 にプレチルト角とコントラスト比の関係を示す。

測定波長は 544 nm、セル厚は 3.22 μ m である。測定は図 2 の装置によるが、He-Ne レーザ光源 21 から出た光を偏光板 22 を通して測定サンプルの液晶表示素子 24 に入射させる。変調を受けた反射光はビームスプリッタ 23 により分離され、偏光板 26 を通過後、光パワーメータ 27 に入射される。

【0051】

サンプルの液晶表示素子 24 のコントラスト比測定は、駆動回路 25 により入力信号を駆動し、入力信号をゼロから最大レベルまで変化させ、そのときの光強度を光パワーメータ 27 で測定することによってコントラスト比測定を行う。

【0052】

図 5 に示される取得データのグラフは、プレチルト角が大きくなるとコントラスト比は低下する傾向を示す。

例えばプレチルト角が 3 度ではコントラスト比は略 10000 : 1 で、6 度ではコントラスト比は略 1000 : 1 で、プレチルト角が 10 度を超えるとコントラスト比は 100 : 1 以下となり、画像表示デバイスとしてはコントラスト比は十分でなくなる。

【0053】

1 画素列を駆動した場合に、図 7 に示したようなダークライン (ディスクリネ

ーションライン)の直線が観察される。

ダークラインの画素のエッジからの位置や強度は、セル厚や光の波長によって変化するが、画素の大きさにはほとんど依存しない。

一方、プレチルト角を変化させるとダークラインの位置や強度は変化する。

【0054】

次に、これらの液晶表示素子のサンプルを光学系に適用した場合の画像結果を図10に示す。

図10のデータは、図3に示す評価用光学システムを用いてスクリーン上で白色ラインを種々な角度に表示した時の画像品位(色づき度合い)を目視で画像を評価した画像評価結果を、13.5 μm のデバイスと7.6 μm のデバイスの場合について、プレチルト角(度)でそれぞれ示したものである。

【0055】

図3の評価用光学システムは、白色光源31から出た光はダイクロイックミラー32, 33によりRGBの三原色に分離され、PBS-R34, PBS-G35, PBS-B36を通して表示デバイス37, 38, 39に入射する。変調を受けた各反射光はクロスダイクロイックプリズム40により合成され、図示しないプロジェクションレンズを介してスクリーンに拡大投影される。

なお、表示デバイスと各PBSの間には図示されていないが $\lambda/4$ 板が挿入されていて、コントラスト比の向上が図られている。

【0056】

この図3の評価用光学システムは、プロジェクタで使用される光学系であるが、構造上一つの液晶表示素子38がスクリーン上に表示されるデバイスの向きが他の二つの液晶表示素子37, 38がスクリーン上に表示されるスクリーン上でのデバイスの向きに対して左右(または上下)逆となるため、ディスクリネーションラインの画素上の位置も左右(または上下)逆となる。従ってディスクリネーション量が大きいとより色付きが強調される。

【0057】

図10に示されるように、画像評価の結果は、13.5 μm のデバイスの場合においてはラインの色付きがプレチルト角が1度以下では明確に観察され、2度

～3度で色付きは改善がみられ、3度以上では色付きは実用上問題のないレベルまで減少している。

【0058】

また、7.6 μm のデバイスの場合においては6度以上では色付きは実用上問題のないレベルまで減少している。

ディスクリネーションラインはプレチルト角が大きくなるにしたがって画素の端に移動し、強度も小さくなる。

【0059】

(実施例2)

本実施例は酸素ガス (O_2) を導入して基板11, 15の電極表面に無機 Al_2O_3 膜を配向膜として成膜するものである。

【0060】

透明導電膜73を付与した基板11と、Si基板51, 絶縁体層54, アクティブマトリックスタイプの反射型電極層58を有する駆動基板15とを図12に示す成膜装置100の基板ホルダー120にセットし、蒸着法により基板11と駆動基板15の電極表面に無機 Al_2O_3 膜を80 nm成膜して無機配向膜12を生成して基板A, Bを形成する。

成膜装置100のハロゲンランプヒーター130によって、基板温度は200℃に設定する。

【0061】

このとき成膜装置100内に配置した無機 Al_2O_3 の配向材料111の傾斜蒸着法による蒸气流が前記成膜装置100内に配置した前記基板11, 15の法線に対して所定の角度から前記基板11, 15に入射するように前記蒸発源110の配向材料111と前記基板11, 15間の蒸着角度 θ を設定するが、ここでは蒸着角度 θ は55度とする。

【0062】

また成膜時に酸素ガス (O_2) を成膜装置100内に1.3E-2 Paの圧力になるようにガス導入コック140より導入する。

なお、反射電極のサイズ(画素ピッチ)は13.5 μm である。

成膜後さらに 0.1 Pa の減圧中でオクタデカノールを蒸発させ、配向膜面を蒸気にさらす。このときの基板温度は 150℃である。

【0063】

このようにして成膜装置 100 内で得られた配向膜付き基板 A, B を、所定のセル厚にするためのスペーサ（図示せず）を介して貼り合わせ、基板 A, B 間に負の誘電異方性を有するネマチック液晶 13 を注入して、液晶表示素子 10 が完成する（図 9 参照）。

【0064】

こうして得られたサンプルを図 3 の評価系により実施例 1 と同様に画像品位を評価したところ、良好な結果が得られた。

このように本発明の液晶表示素子配向膜の形成方法により、再現性よくプレチルト角を 3～10 度にコントロール出来るので、高解像度（微小画素）表示素子において、高品質の画像表示が可能となるものである。

【0065】

従来プレチルト角は例えば特許文献 1 にも示されているように 1 度以下で使われていたが、画素サイズが小さくなるとディスクリネーションの影響が無視出来なくなり、本発明のようにプレチルト角の設定を 3 度以上にするとよいことが判明した。

一方、10 度を超える値にすると前述したようにコントラスト比が低下し、実用上問題なることが判った。

【0066】

本発明によれば、プレチルト角は 3 度乃至 10 度とするため、成膜時の入射角度を 40～60 度に設定し、且つガス圧を 6×10^{-3} Pa ～ 3×10^{-2} Pa に設定することにより、要求されるプレチルト角である 3 度乃至 10 度が容易に再現性良く得られる。

また本実施例では基板温度は 200℃としたが、150℃以下ではプレチルト角の経時変化が観察された。

【0067】

また、本実施例の液晶表示素子を 3 板式プロジェクタに搭載すると、反射型表

示素子の特徴を生かした、光利用率が高くコストパフォーマンスにすぐれ、さらに光劣化のない信頼性の高い高解像度が得られる画像表示システムを提供することが出来る。

【0068】

【発明の効果】

以上に説明した如く、本発明によると、液晶表示素子の無機配向膜のプレチルト角は傾き3～10度とこれまでのものより大きなプレチルト角であるので、所定の角度のものを作製または選択することにより、この素子を使用した画像表示システムは画像のコントラストを十分に確保出来ると共にディスクリネーションの影響も少なく出来る。

【0069】

また、本発明によると、無機配向材料を使用してプレチルト角3～10度の液晶表示素子配向膜を有する液晶表示素子を形成することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の液晶表示素子の一実施例の液晶とプレチルト角の関係を模式的に示した図である。

【図2】

コントラスト比の測定系概略図である。

【図3】

表示画質を評価する画像評価用光学システムの一例の概略ブロック構成を示した図である。

【図4】

本発明方法により作製された配向膜付き基板の配向膜の蒸着角とプレチルト角の関係を示した図である。

【図5】

プレチルト角とコントラスト比の関係を示したグラフである。

【図6】

ディスクリネーションラインの説明をするための図である。

【図 7】

ディスクリネーションラインの説明用の図である。

【図 8】

ポリイミド配向膜のプレチルト角を示したグラフである。

【図 9】

本発明の液晶表示素子の一実施例の断面の構成を示した図である。

【図 10】

プレチルト角と画像評価の結果を示した図である。

【図 11】

従来の液晶表示素子の一例の断面の構成を示した図である。

【図 12】

本発明の液晶表示素子を構成する配向膜の作製に使用する配向膜の成膜装置を示した図である。

【図 13】

従来の方法による蒸着角とプレチルト角の関係を示した図である。

【符号の説明】

10, 24 液晶表示素子（液晶表示デバイス）

11 透明基板

12, 14 無機配向膜

13 液晶（液晶層）

15 駆動基板

21 He-Ne レーザ光源

22, 26 偏光板

23 ビームスプリッタ

25 駆動回路

27 光パワーメータ

31 白色光源

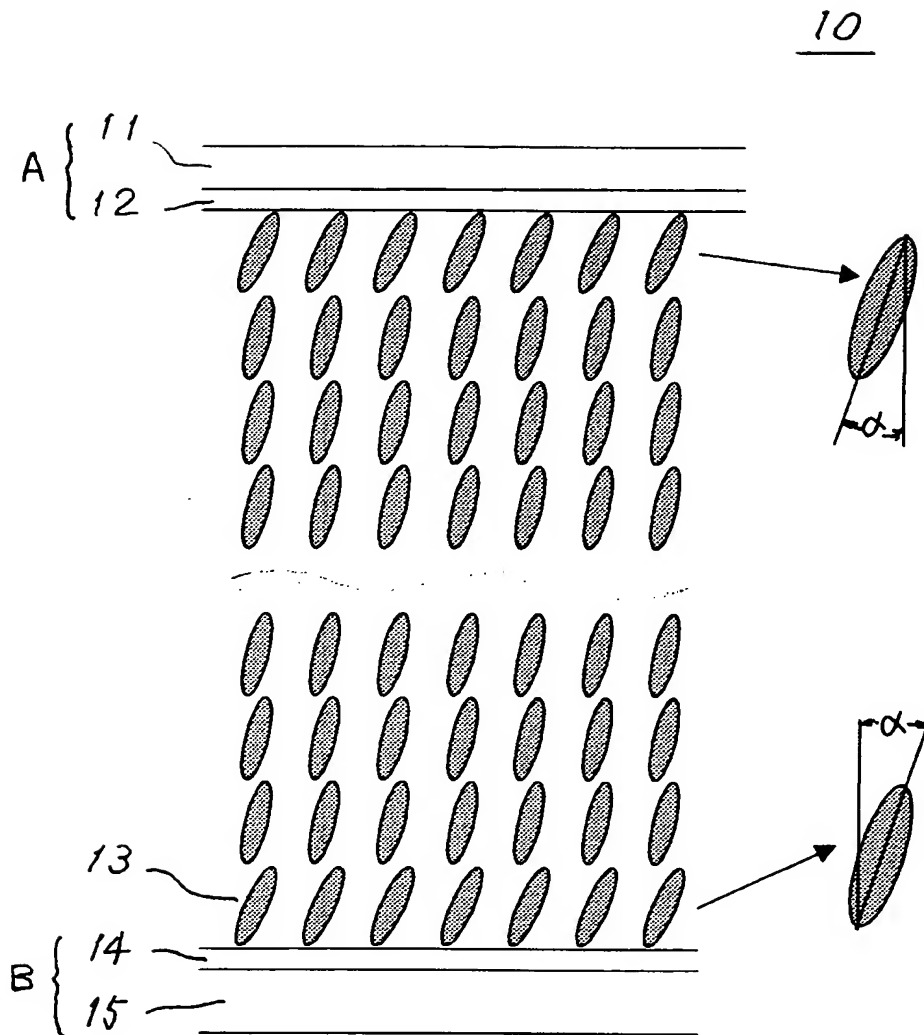
32, 33 ダイクロイックミラー

34 PBS-R

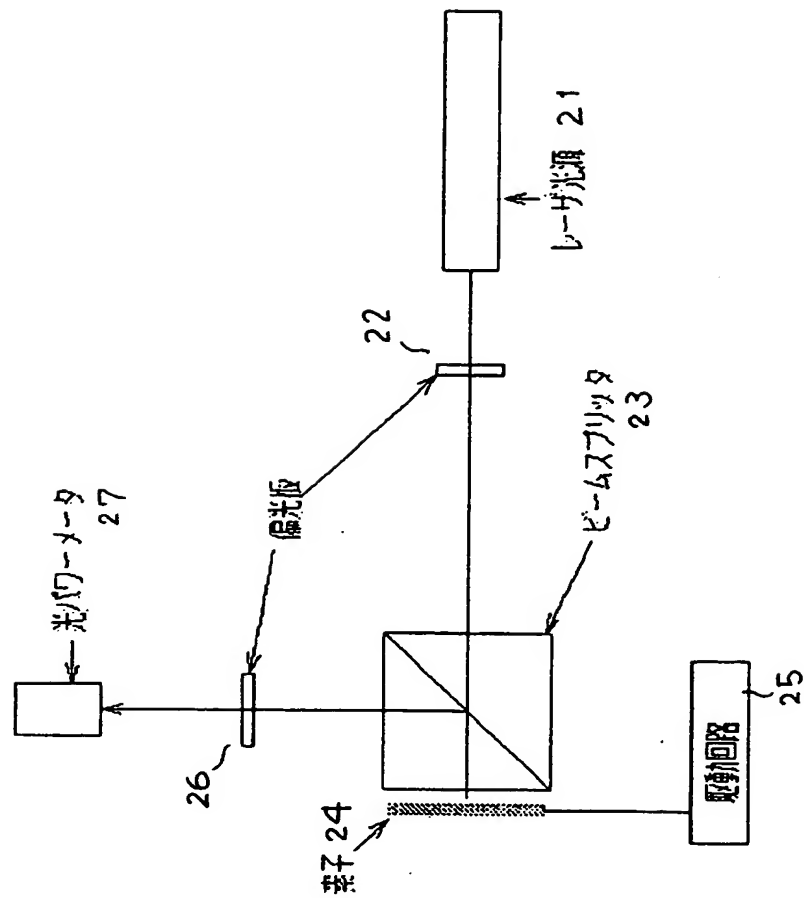
- 35 PBS-G
- 36 PBS-B
- 37, 38, 39 液晶表示素子 (デバイス)
- 40 クロスダイクロイックプリズム
- 41 ミラー
- 51 Si基板
- 52 MOS-FET
- 53 電荷蓄積容量部
- 54 絶縁体層
- 58 反射電極層
- 72 ガラス基板
- 73 共通電極膜 (透明導電膜)
- 100 成膜装置
- 110 蒸発源
- 111 無機配向材料 (配向膜材料)
- 120 基板ホルダー
- 130 ハロゲンランプヒータ
- 140 ガス導入コック (開閉栓)
 - A 透明導電膜付与配向膜付き基板
 - B 反射型電極配向膜付き能動素子基板 (駆動基板)
 - α 傾き角度 (プレチルト角)
 - θ 蒸着角度

【書類名】 図面

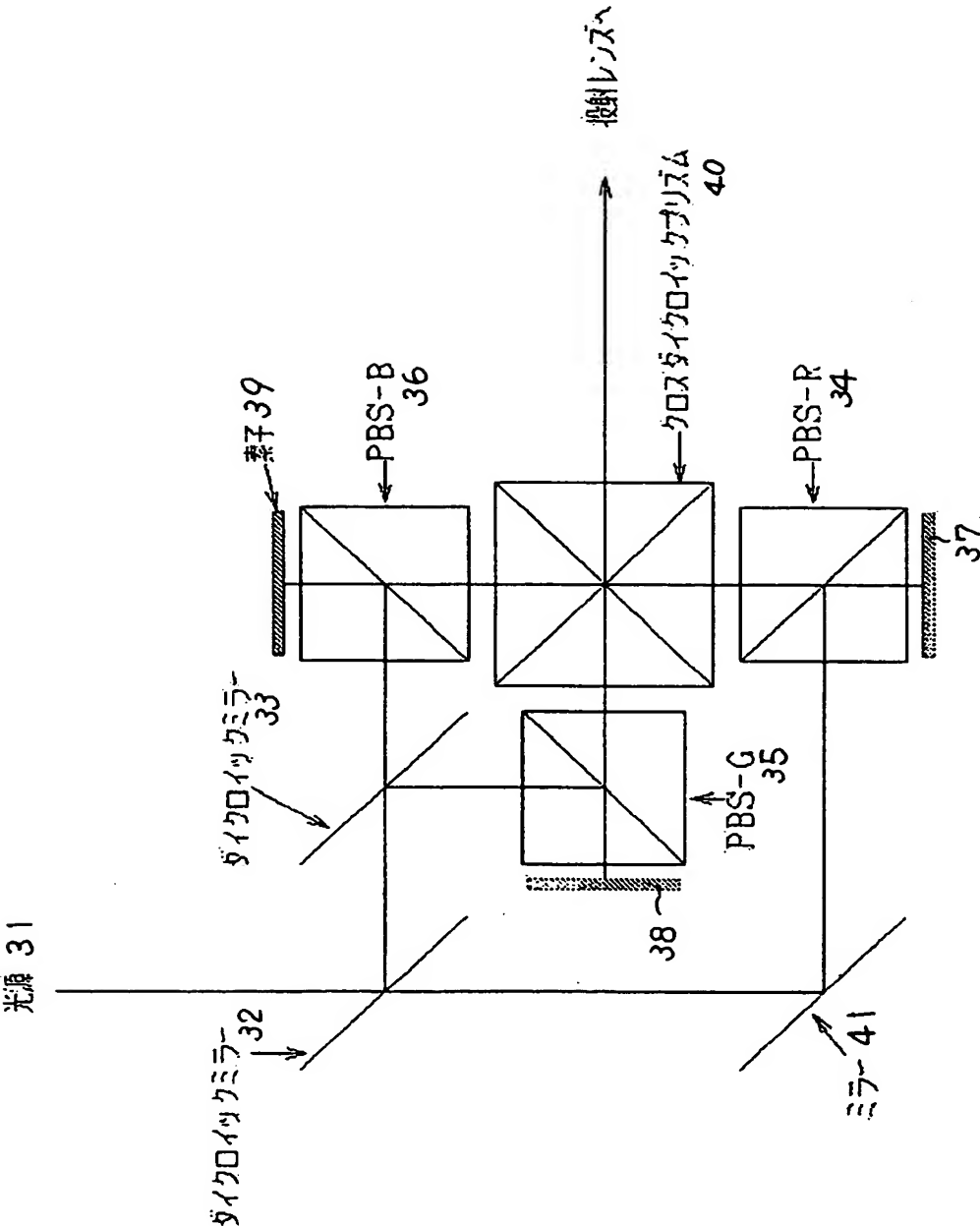
【図 1】



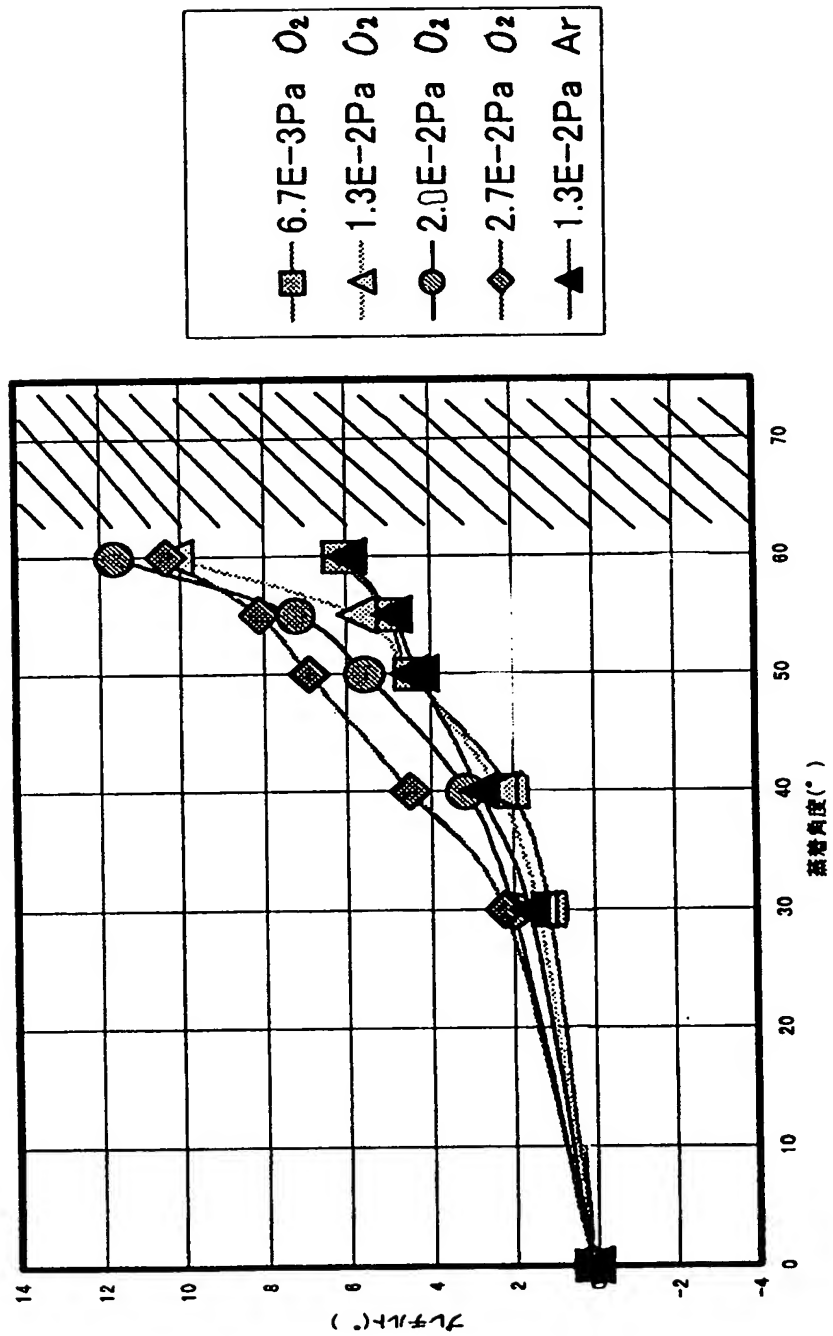
【図 2】



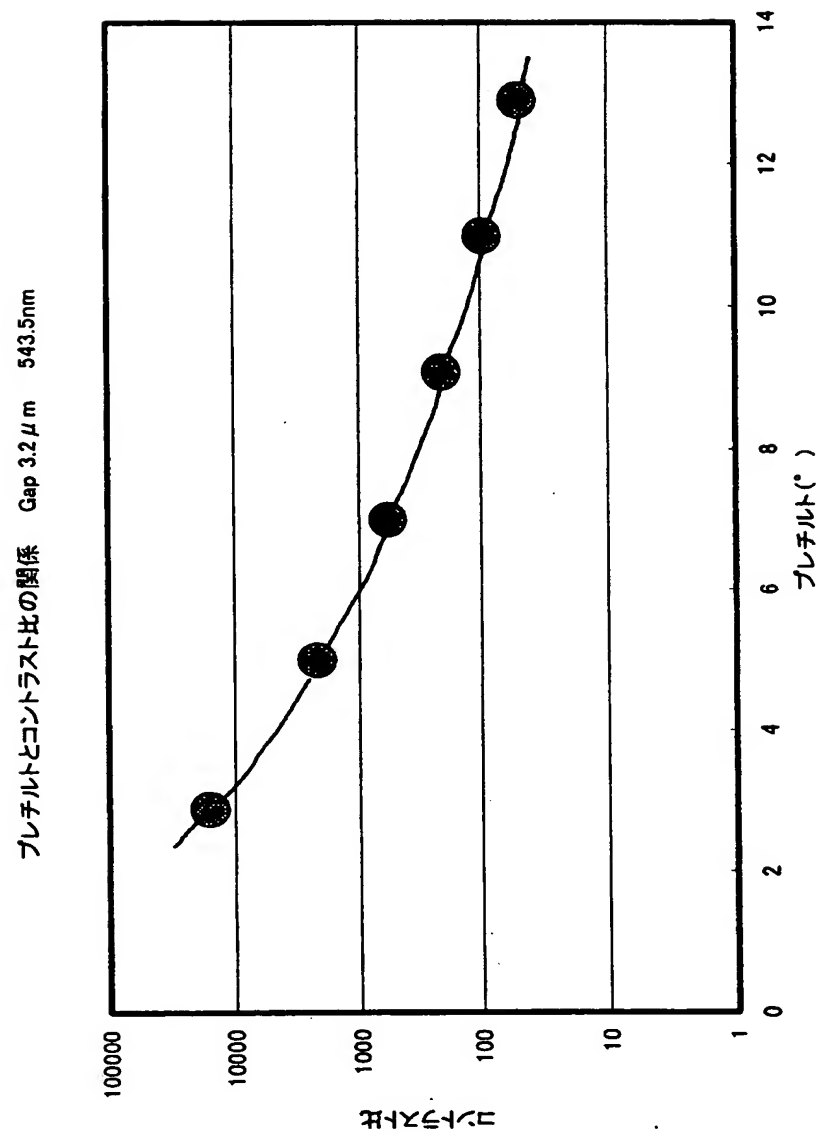
【図 3】



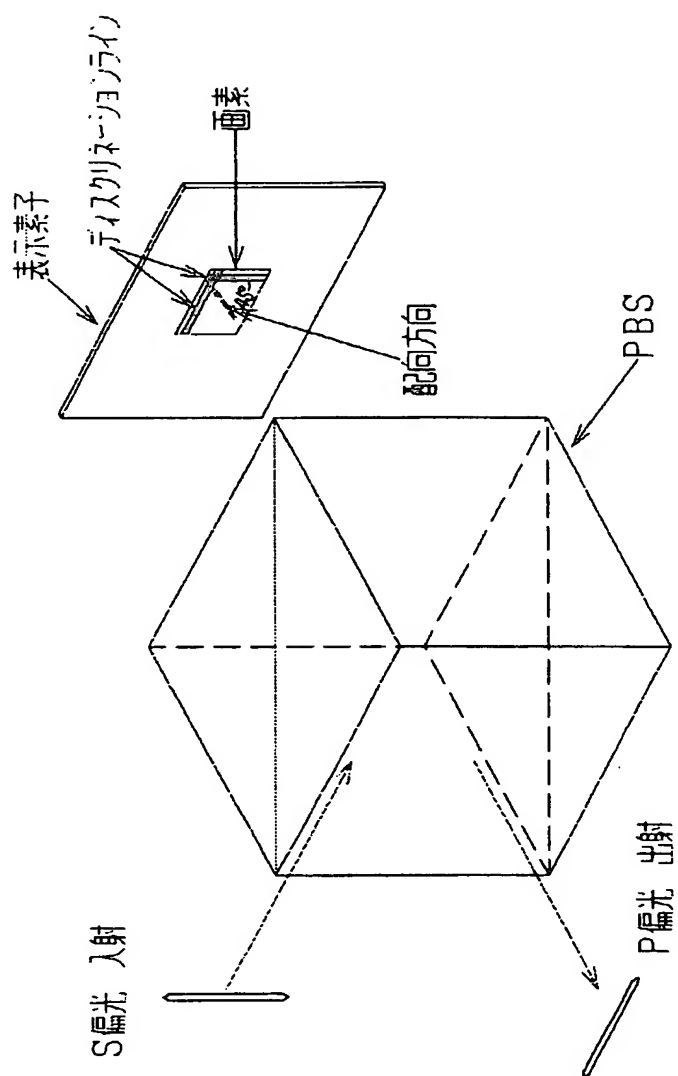
【図 4】



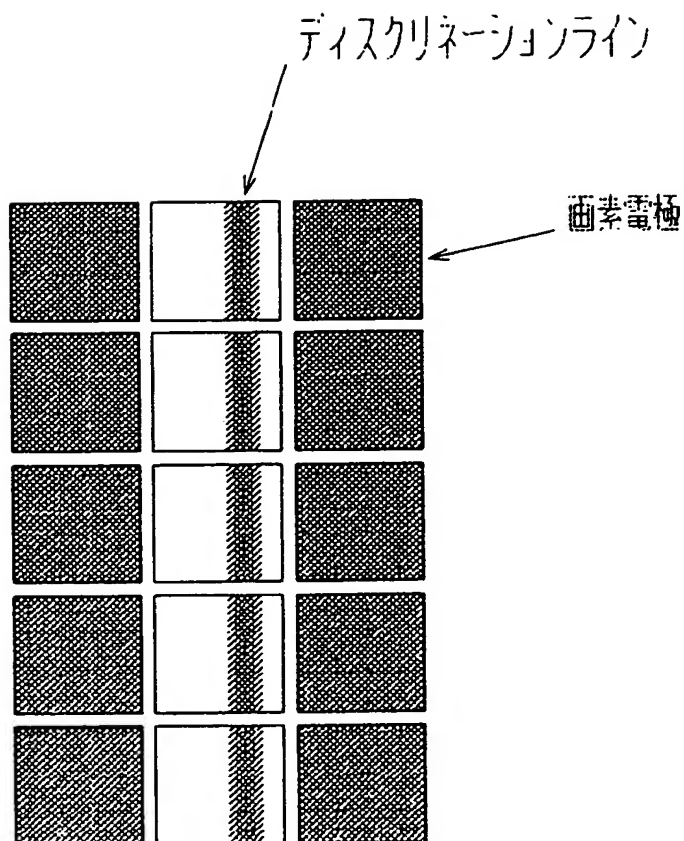
【図 5】



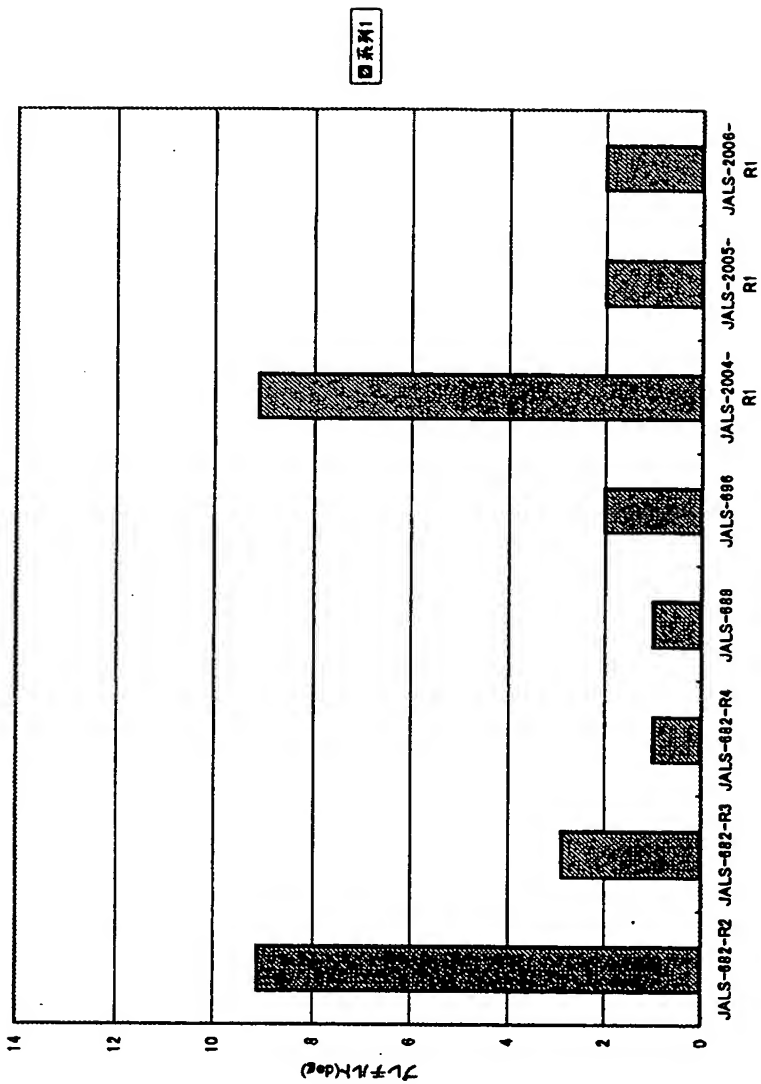
【図 6】



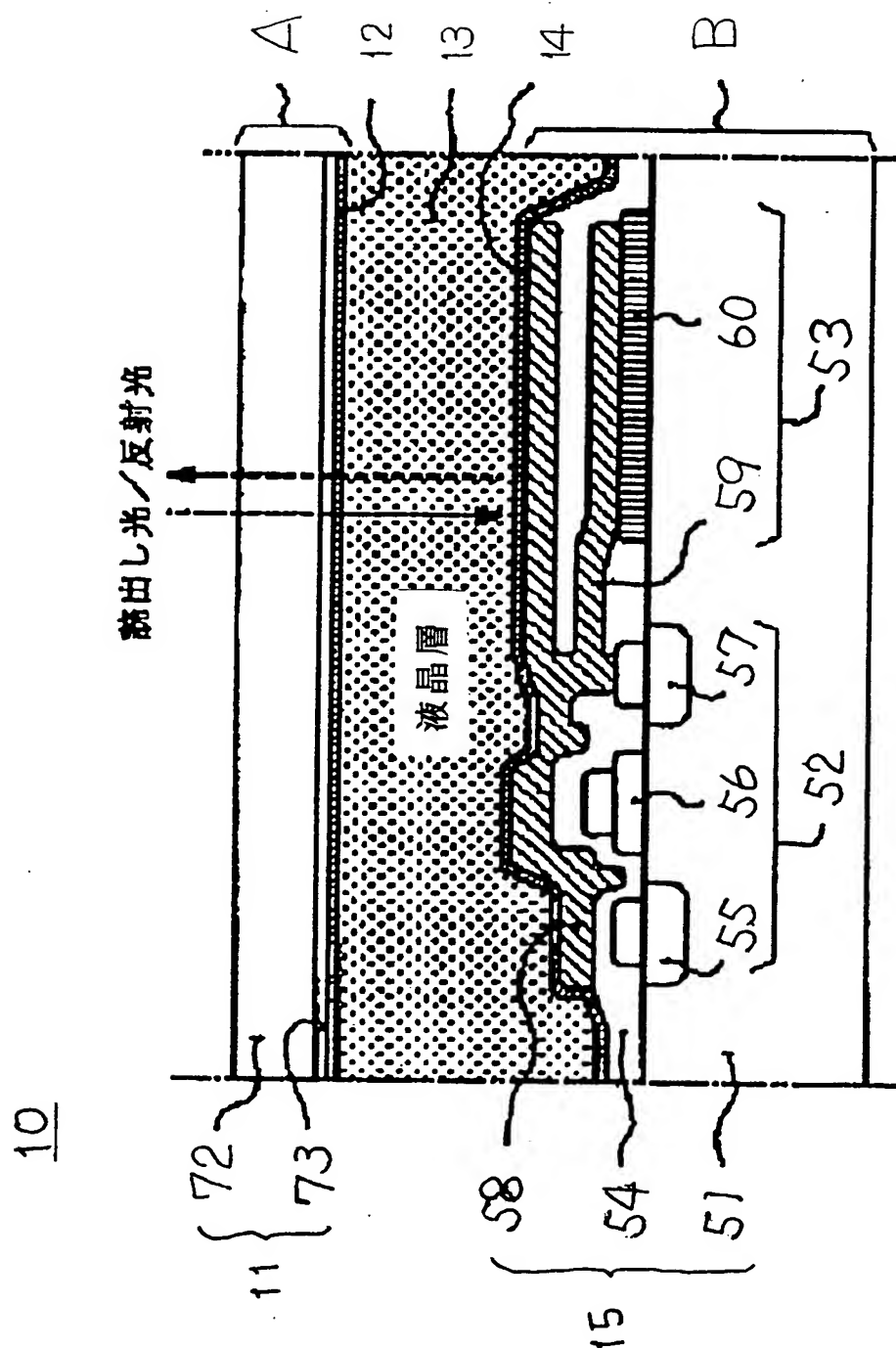
【図 7】



【図 8】



【図 9】

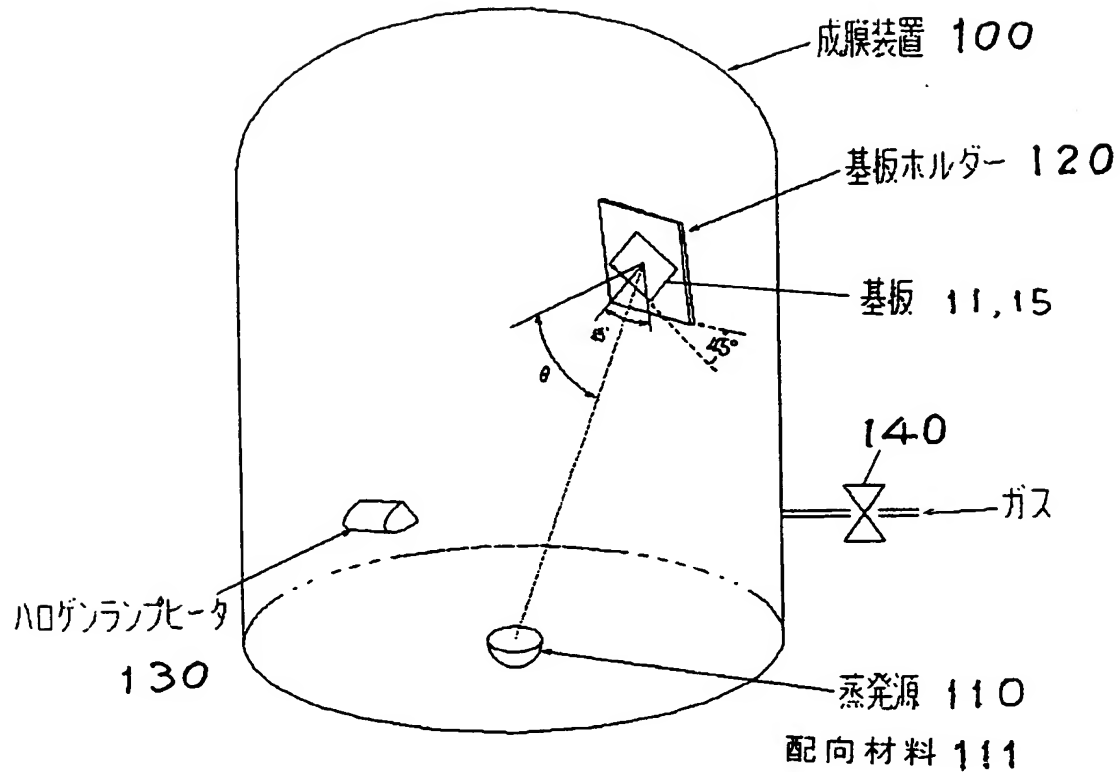


【図 10】

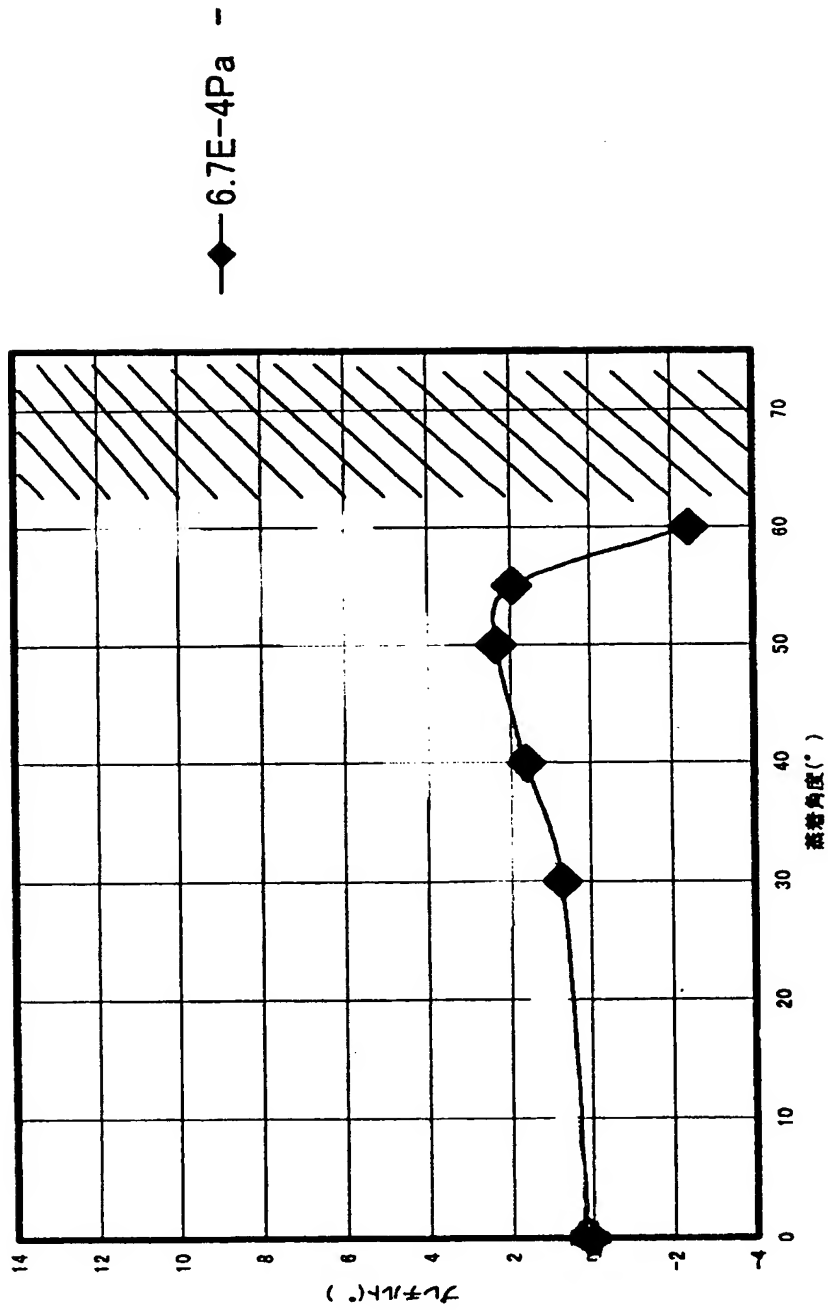
プレチルト (°) と画像評価の結果

評価	13.5 μ m	7.6 μ m
不良	~2	~4
やや不良	2~3	4~6
良	3~5	6~8
優	5~10	8~10

【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ビデオプロジェクタ等の大画面ディスプレイに用いる液晶表示デバイスに用いられる液晶表示素子及び液晶表示素子を構成する配向膜の形成方法を提供する。

【解決手段】 一方が光を透過する透明基板 11 である一対の基板 11, 15 間に負の誘電異方性を有する液晶 13 を封止してなる液晶表示素子 10 において、前記液晶を封止している前記一対の基板の前記液晶を封止している各基板側にそれぞれ前記液晶 13 のプレチルト角 α を 3 度乃至 10 度とする無機配向膜 12, 14 が設けられている。

【選択図】 図 1